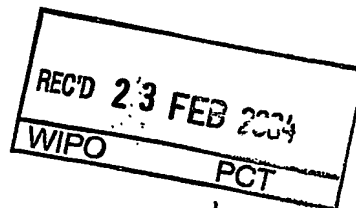


**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



E 03/14605

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 61 657.4

Anmeldetag: 20. Dezember 2002

Anmelder/Inhaber: 4D-Vision GmbH, Jena/DE

Bezeichnung: Anordnung zur zwei- oder dreidimensionalen
Darstellung

IPC: G 02 B 27/22

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 16. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stark

u.Z.: Pat VarioLeucht1202

Jena, 20. Dezember 2002

4D-Vision GmbH
Löbstedter Straße 101
07749 Jena

* * *

Anordnung zur zwei- oder dreidimensionalen Darstellung

* * *

Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur zwei- oder dreidimensionalen Darstellung mit einer Bildwiedergabeeinrichtung aus einer Vielzahl von lichtdurchlässigen Bildelementen, auf denen Bildinformationen aus mehreren Perspektivansichten darstellbar sind, mit einem Wellenlängenfilterarray, mit einer mindestens zwei Betriebsarten umfassenden, ansteuerbaren Beleuchtungseinrichtung, wobei in einer ersten Betriebsart von einer hinter dem Wellenlängenfilterarray angeordneten ersten Beleuchtungsquelle Licht durch mindestens einen Teil der lichtdurchlässigen Filterelemente und nachfolgend durch einen zugeordneten Teil der Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung hindurch zum Betrachter gelangt, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter dreidimensional wahrnehmbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß in einer zweiten Betriebsart zusätzlich von einer zweiten Beleuchtungsquelle aus Licht durch die Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung, nicht jedoch durch die Filterelemente des Wellenlängenfilterarrays hindurch zum Betrachter gelangt, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter mindestens teilweise zweidimensional wahrnehmbar ist, wobei nur bestimmte Bereiche der zweiten Beleuchtungsquelle zur Lichtabstrahlung vorgesehen sind.

Fig. 1

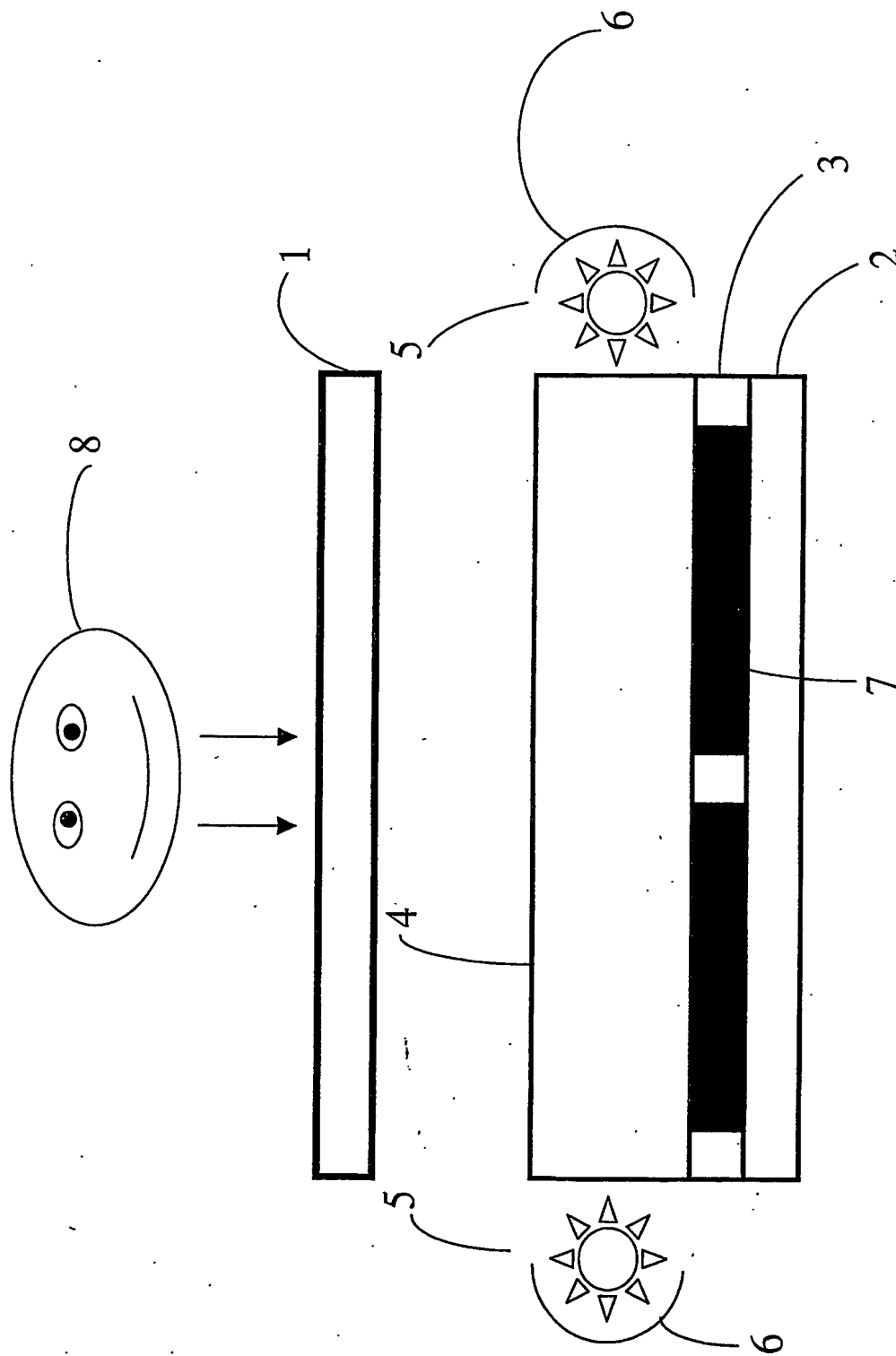


Fig.1

Anordnung zur zwei- oder dreidimensionalen Darstellung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur zwei- oder dreidimensionalen Darstellung.

Vielen autostereoskopischen Darstellungsverfahren liegt das Prinzip zugrunde, mehrere verschiedene Perspektivansichten des Gegenstandes bzw. der Szene gleichzeitig optisch wiederzugeben, durch geeignete Maßnahmen jedem Auge eines Betrachters jedoch jeweils nur eine Auswahl dieser Perspektivansichten getrennt sichtbar zu machen. Hierdurch entsteht ein parallaktischer Effekt, der dem Betrachter eine räumliche Wahrnehmung mit deutlicher Tiefenstaffelung erlaubt.

Zur optischen Wiedergabe der Perspektivansichten eines Gegenstandes in autostereoskopischer Darstellung werden unter anderem elektronisch ansteuerbare Farb-LC-Displays verwendet, die bei Ansteuerung in der herkömmlichen Art und Weise auch zur zweidimensionalen Bildwiedergabe geeignet sind. In vielen Anwendungsfällen besteht ein großes Interesse daran, eine Umschaltung von der räumlichen autostereoskopischen Darstellung (die im folgenden aufgrund des starken Raumeindrucks auch als dreidimensionale Darstellung bezeichnet wird) in eine zweidimensionale Darstellung derselben Szene bzw. des desselben Gegenstandes vornehmen zu können. Dies ist insbesondere für die Lesbarkeit von Texten relevant, da die Bildqualität in der zweidimensionalen Betriebsart aufgrund der höheren Bildauflösung besser ist.

Hinsichtlich einer derartigen Umschaltung von 2D zu 3D und umgekehrt sind eine Reihe von Anordnungen bekannt.

Beispielsweise beschreibt die WO 02/35277 ein 3D-Display mit einem Substrat, welches Streifen erster optischer Eigenschaften und dazwischenliegende Streifen zweiter optischer Eigenschaften sowie einen Polarisator enthält. Damit wird unter anderem die 2D/3D-Umschaltung durch Polarisationsdrehung oder Hinzufügen/Weglassen eines Polarisators erreicht.

In der US 6,157,424 wird ein 2D/3D-Display beschrieben, bei welchem zwei LC-Displays hintereinandergeschaltet sind und eines davon als zuschaltbare Barriere dient.

Ebenfalls ein 2D/3D-umschaltbares Display lehrt die US 6,337,721. Dabei sind mehrere Lichtquellen, ein Lentikular und eine funktionswesentliche Streuscheibe vorgesehen. Diese Komponenten gewährleisten verschiedene Beleuchtungsmodi zur Erzielung jeweils einer 2D- oder 3D-Darstellung.

Aus der US 5,897,184 ist ein autostereoskopisches Display mit in der Dicke reduziertem Beleuchtungsbauteil für transportable Computersysteme bekannt, das die zonenweise Umschaltung von 3D auf 2D und umgekehrt erlaubt. Nachteilig ist hierbei, daß es sich um ein zweikanaliges 3D-Display für nur einen Betrachter, der sich zudem noch in einer festen Betrachtungsposition befinden muß, handelt. Ferner ist die Bildhelligkeit im 3D-Modus geringer als die vergleichbarer Zweikanal-3D-Displays (gemeint sind solche 3D-Displays, die genau ein linkes und genau ein rechtes Bild darstellen). Außerdem sind bei nicht korrekt in der Tiefe vor dem 3D-Display gewählten Betrachtungspositionen starke und störende Moiré-Effekte wahrzunehmen.

Ferner beschreibt die US 5,500,765, wie sich die Wirkung eines Lentikulars vermöge des Darüberklappens einer komplementären Linsenanordnung aufheben läßt. Dadurch wird die 3D-Darstellung quasi abgeschaltet. Dieser Ansatz funktioniert zunächst nur mit Lentikularsystemen und erfordert auch die Herstellung einer exakt komplementären Linsenanordnung.

In der DE 100 53 868 C2 der Anmelderin wird eine Anordnung zur wahlweise 2D- oder 3D-Darstellung beschrieben. Hierbei sind zwei Lichtquellen vorgesehen, wobei für die 2D-Darstellung bzw. die teilweise 2D-Darstellung die 3D-Beleuchtung stets ausgeschaltet bzw. das von ihr abgestrahlte Licht abgeblockt wird.

Von diesem Stand der Technik ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Umschaltbarkeit der eingangs genannten Anordnung zwischen einem 3D-Betrieb und einem 2D-Betrieb zu vereinfachen und die Bildqualität, insbesondere im 3D-Modus, zu verbessern. Ferner soll die Bildqualität im 2D-Modus der von herkömmlichen 2D-Monitoren im wesentlichen nicht nachstehen. Für den 2D-Modus soll insbesondere ein Kontrast von nahezu null für die entsprechende Beleuchtung erzielt werden.

Der 3D-Modus soll so ausgestaltbar sein, daß mehrere Betrachter ohne Hilfsmittel ein räumliches Bild sehen. Die Anordnung soll so dimensionierbar sein, daß genügend Platz für das Bauteil zur 2D/3D-Umschaltung vorhanden ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst von einer Anordnung zur Darstellung von Bildern einer Szene oder eines Gegenstandes, mit einer Bildwiedergabeeinrichtung aus einer Vielzahl von lichtdurchlässigen, in einem Raster aus Zeilen und/oder Spalten angeordneten Bildelementen, auf denen Bildinformationen aus mehreren Perspektivansichten der Szene oder des Gegenstandes darstellbar sind, mit einem in Blickrichtung eines Betrachters der Bildwiedergabeeinrichtung nachgeordneten, ebenen Wellenlängenfilterarray, das aus einer Vielzahl von in Zeilen und/oder Spalten angeordneten Filterelementen besteht, von denen ein Teil in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässig ist, und der übrige Teil lichtundurchlässig ist, mit einer mindestens zwei Betriebsarten umfassenden, ansteuerbaren Beleuchtungseinrichtung, wobei in einer ersten Betriebsart von einer hinter dem Wellenlängenfilterarray angeordneten ersten Beleuchtungsquelle Licht durch mindestens einen Teil der lichtdurchlässigen Filterelemente und nachfolgend durch einen zugeordneten Teil der Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung hindurch zum Betrachter gelangt, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter dreidimensional wahrnehmbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß in einer zweiten Betriebsart zusätzlich von einer zweiten Beleuchtungsquelle, die eine zwischen Wellenlängenfilterarray und Bildwiedergabeeinrichtung angeordnete, zum Wellenlängenfilterarray im wesentlichen parallelen Abstrahlebene aufweist, Licht von dieser Abstrahlebene ausgehend durch die Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung, nicht jedoch durch die Filterelemente des Wellenlängenfilterarrays hindurch zum Betrachter gelangt, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter mindestens teilweise zweidimensional wahrnehmbar ist, wobei nur solche Bereiche in der Abstrahlebene der zweiten Beleuchtungsquelle zur Lichtabstrahlung vorgesehen sind, die bei Projektion entlang der Ebenennormalen auf das Wellenlängenfilterarray im wesentlichen deckungsgleich mit den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Bereichen sind.

Zum Zwecke der 2D-Darstellung wird also in der zweiten Betriebsart eine ergänzende Lichtquelle (die zweite Beleuchtungsquelle) eingeschaltet, die im wesentlichen an den Stellen Licht abstrahlt, die den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Bereichen auf dem Wellenlängenfilterarray entsprechen.

Eine erste vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß als zweite Beleuchtungsquelle eine als plattenförmiger Lichtleiter ausgebildete Planbeleuchtungsquelle vorgesehen ist, wobei der Lichtleiter mit zwei einander gegenüberliegenden Großflächen und umlaufenden Schmalflächen ausgebildet ist und die der Bildwiedergabeeinrichtung abgewandte Großfläche der Abstrahlebene entspricht, und der Lichtleiter von einer oder mehreren seitlich angeordneten Lichtquellen gespeist wird, wobei das Licht über eine oder mehrere der Schmalflächen in den Lichtleiter eingekoppelt wird, dort teilweise durch Totalreflexion an den Großflächen hin- und herreflektiert wird und teilweise in der der Abstrahlebene entsprechenden Großfläche ausgekoppelt wird.

Das Wellenlängenfilterarray ist beispielsweise auf die der Abstrahlebene entsprechenden Großfläche aufgebracht.

Ferner kann es vorgesehen sein, daß die der Abstrahlebene entsprechende Großfläche in den zur Abstrahlung vorgesehenen Bereichen mit einer die Totalreflexion störenden Beschichtung aus Partikeln versehen ist. Bevorzugt ist dabei das Störvermögen der Partikel über die Ausdehnung der Abstrahlebene hinweg zwischen zwei Grenzwerten inhomogen, wobei die Grenzwerte von der Partikeldichte in der Beschichtung abhängig sind.

Das Störvermögen der Partikel kann ferner in jedem der beschichteten Bereiche für sich genommen im wesentlichen konstant sein.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind zwei sich parallel gegenüberliegende Schmalflächen zur Lichteinkopplung vorgesehen, und das Störvermögen der beschichteten Bereiche ist mit wachsenden Abständen x_1 , x_2 in parallel zu den Schmalflächen ausgerichteten, streifenförmigen Flächenabschnitten progressiv bis zu einem gemeinsamen Maximum zunehmend ausgebildet.

Eine andere Ausgestaltung sieht demgegenüber vor, daß das Störvermögen der Partikel sowohl in jedem der Bereiche als auch über die Ausdehnung der Abstrahlebene hinweg im wesentlichen homogen ist.

Hierzu sind vorzugsweise zwei einander in vertikaler Richtung gegenüberliegende Schmalflächen zur Lichteinkopplung vorgesehen. In ausgewählten Bereichen des Wellenlängenfilterarrays, die jeweils eine oder mehrere Zeilen umfassen, einander nicht überlappen und in ihrer Gesamtheit das Wellenlängenfilterarray vollständig bedecken, ist das Verhältnis der Flächeninhalte der von in vorgegebenen Wellenlängenbereichen

lichtdurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereiche zu den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereichen jeweils in Abhängigkeit von der maximal erzielbaren Leuchtdichte in denjenigen Flächenabschnitten in der Abstrahlebene der Planbeleuchtungsquelle vorgegeben, die bei Projektion entlang der Flächennormalen jeweils einem so ausgewählten Bereich des Wellenlängenfilterarrays entsprechen.

In diesem Zusammenhang wird gewissermaßen die Filterstruktur (zeilenweise) an die jeweiligen Verhältnisse im Lichtleiter angepaßt: Bei konstantem Störvermögen der der Auskopplung dienenden Partikel ist normalerweise am Rande, das heißt nahe den Schmalflächen zur Lichteinkopplung, vermöge der zweiten Beleuchtungsquelle eine relativ große Leuchtdichte zu erzielbar, die zur Mitte hin abnimmt. Um diesen Leuchtdichteabfall auszugleichen wird nun das Verhältnis der Flächeninhalte der von in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereiche zu den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereichen bezogen auf die mit lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereiche am Rande zu den Einkoppelschmalflächen hin kleiner gewählt als etwa in der Mitte der zweiten Beleuchtungsquelle. Funktionswesentlich wird dadurch in der Mitte des Lichtleiters auf Grund der Partikel verstärkt Licht aus dem Lichtleiter ausgekoppelt, als am Rande. Insgesamt kompensiert dieser Sachverhalt die Eigenschaft des Lichtleiters, nahe der Einkoppelflächen besonders viel Licht abzustrahlen, gerade. Dadurch wirkt die zweite Beleuchtungsquelle im wesentlichen als homogene Lichtquelle.

Das besagte Verhältnis von lichtundurchlässigen zu in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen würde am Rande zu den Schmalflächen, die der Lichteinkopplung dienen, beispielsweise 7 zu 1 betragen. Angenommen, etwa in der Mitte der zweiten Beleuchtungsquelle (zwischen den zwei Schmalflächen, vermöge derer Licht eingekoppelt wird) sei die mit besagter zweiter Beleuchtungsquelle, d.h. der Planbeleuchtungsquelle, erzielbare Leuchtdichte verglichen mit der vorher betrachteten am Rande etwas kleiner. Dann würde dort das besagte Verhältnis von lichtundurchlässigen zu in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen beispielsweise 10 zu 1 betragen, so daß dort auf Grund der größeren Partikelflächen bzw. der größeren Anzahl der Partikel –die ja auf den mit lichtundurchlässigen Filterelementen versehenen Flächenabschnitten angeordnet sind– mehr Licht ausgekoppelt wird, so daß insgesamt eine etwa homogene Leuchtdichteverteilung vermöge der zweiten Beleuchtungsquelle erzielt wird. Selbstredend sind zwischen den Flächenabschnitten mit den oben näher bezeichneten

Verhältnissen von 7 zu 1 bzw. von 10 zu 1 auch noch andere vorgesehen, beispielsweise Verhältnisse von 8 zu 1 und 9 zu 1 oder aber auch nicht-ganzzahlige.

Es bleibt anzumerken, daß auf Grund des somit beeinflussten Wellenlängenfilterarrays auch der wahrgenommene 3D-Eindruck beeinflusst wird; dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, daß die monokular jeweils sichtbare Auswahl von Ansichten und im speziellen der Relativanteil der Bildinformationen aus verschiedenen Ansichten durch besagtes vorstehend beschriebene Verhältnis unmittelbar beeinflusst wird.

Ferner kann auf die die Totalreflexion störende Beschichtung eine weitere, das Licht im wesentlichen absorbierende Deckschicht aufgebracht sein.

Vorteilhaft sind die bisher beschriebenen erfindungsgemäßen Anordnungen außerdem dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung mit einer Steuerung für die erste Beleuchtungsquelle zur Erzeugung eines Leuchtdichtegradienten bezüglich der Ebene des Wellenlängenfilterarrays versehen ist.

Damit können Inhomogenitäten der Helligkeit der zweiten Beleuchtungsquelle ausgeglichen werden, wodurch Unzulänglichkeiten hinsichtlich der Homogenität der wahrgenommenen Helligkeit des 2D-Bildes in der zweiten Betriebsart ausgeglichen werden. Auch kann der Leuchtdichtegradient in der ersten Beleuchtungsquelle für die Homogenisierung der Leuchtdichte im 3D-Modus, d.h. in der ersten Betriebsart, herhalten.

Beispielhaft ist in der Beleuchtungseinrichtung als erste Beleuchtungsquelle eine Entladungslampe mit einem planen, zum Wellenlängenfilterarray parallelen Abschlußglas auf der dem Wellenlängenfilterarray zugewandten Seite vorgesehen. Je nach Ausbildung der ersten Beleuchtungsquelle mit einer Entladungslampe kann hierbei auch schaltbar über eine entsprechende Steuerung der vorgenannte Leuchtdichtegradient erzielt werden. Auf der Innenseite des Abschlußglases ist eine Beschichtung mit Leuchtstoff aufgebracht.

Vorteilhaft ist dabei die Beschichtung mit Leuchtstoff nur in Bereichen aufgebracht, die bei Projektion entlang der Ebenennormalen auf das Wellenlängenfilterarray im wesentlichen deckungsgleich mit den von in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen belegten Bereichen sind. Damit wird sichergestellt, daß alles von dem Leuchtstoff emittierte Licht im wesentlichen nicht durch lichtundurchlässige Filterelement absorbiert bzw. abgeblockt wird, sondern vielmehr die Bildwiedergabeeinrichtung rückseitig beleuchtet.

Es ist dabei günstig, wenn das Wellenlängenfilterarray auf die Außenseite des Abschlußglases aufgebracht ist.

Weiterhin kann vorgesehen sein, daß mittels optischer Elemente in der zweiten Betriebsart ein Teil des Lichtes der ersten Beleuchtungsquelle ausgekoppelt und in die zweite Beleuchtungsquelle wieder eingekoppelt wird, wobei dieser Teil durch das Verhältnis der von in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereiche zu den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereichen im Wellenlängenfilterarray festgelegt ist. Zur Aus- und Einkopplung eignen sich in diesem Zusammenhang insbesondere Lichtleiter und/oder spiegelnde Elemente.

Überdies kann zwischen erster und zweiter Beleuchtungsquelle ein optisch wirksames Material, bevorzugt eine Filterplatte oder eine dünne Folie mit prismatisch wirkender Mikrostruktur, angeordnet sein, wodurch Licht der ersten Beleuchtungsquelle mit Einfallswinkeln größer als der (Grenz-)Winkel der Totalreflexion der zweiten Beleuchtungsquelle im wesentlichen nicht in die zweite Beleuchtungsquelle gelangt. Eine Filterplatte mit einem mehrere Millimeter dicken Filterarray zur Vignettierung der Lichtstrahlen ist hier bevorzugt anzuwenden. Die Größenordnung der Dicke der Filterschicht entspricht etwa der Größenordnung der lichtdurchlässigen Filterelemente.

Eine andere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung sieht vor, daß als zweite Beleuchtungsquelle eine Vielzahl von einzeln ansteuerbaren, in Richtung der Bildwiedergabeeinrichtung Licht abstrahlenden Lichtquellen vorgesehen sind, die zugleich als lichtundurchlässige Filterelemente im Wellenlängenfilterarray ausgebildet sind.

Als Lichtquellen können in diesem Zusammenhang zum Beispiel lichtemittierende, im wesentlichen ebene Polymerschichten vorgesehen sein.

Die Aufgabe der Erfindung wird ebenso gelöst von einer Anordnung zur Darstellung von Bildern einer Szene oder eines Gegenstandes, mit einer Bildwiedergabeeinrichtung aus einer Vielzahl von transluzenten Bildelementen, auf denen Bildinformationen aus mehreren Perspektivenansichten der Szene oder des Gegenstandes darstellbar sind, mit einer in Blickrichtung eines Betrachters der Bildwiedergabeeinrichtung nachgeordneten Array, welches eine Vielzahl von in Zeilen und/oder Spalten angeordneten, einzeln ansteuerbaren und in vorgegebenen Wellenlängenbereichen zur Lichtabstrahlung vorgesehenen

Beleuchtungsquellen enthält, wobei in einer ersten Betriebsart nur von solchen Beleuchtungsquellen Licht emittiert wird, von denen Licht durch einen einer Beleuchtungsquelle jeweils zugeordneten Teil der Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung hindurch zum Betrachter gelangt, so daß die Bildwiedergabe dreidimensional erfolgt, und in einer zweiten Betriebsart zusätzlich mindestens von einem weiteren Teil der Beleuchtungsquellen Licht emittiert wird, von dem Licht ohne besondere Zuordnung durch Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung hindurch zum Betrachter gelangt, so daß das Bild mindestens teilweise zweidimensional wiedergegeben wird.

Als Beleuchtungsquellen können hier im wesentlichen ebene, lichtemittierende Polymerschichten vorgesehen sein. Demgegenüber ist es auch möglich, als Beleuchtungseinrichtung ein Liquid-Crystal-Display zu verwenden.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigt –in der Regel nicht maßstäblich–

- Fig.1 eine generelle Prinzipskizze zu erfindungsgemäßen Anordnungen,
- Fig.2 ein beispielhaftes Wellenlängenfilterarray zur Verwendung in erfindungsgemäßen Anordnungen (Ausschnittdarstellung),
- Fig.3 eine Bildkombinationsvorschrift zur Darstellung von Bildinformation verschiedener (hier 9) Ansichten auf der Bildwiedergabeeinrichtung (Ausschnittdarstellung),
- Fig.4 ein monokulares Sichtbeispiel bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.2 und Fig.3,
- Fig.5 ein weiteres beispielhaftes Wellenlängenfilterarray zur Verwendung in erfindungsgemäßen Anordnungen (Ausschnittdarstellung),
- Fig.6 eine weitere Bildkombinationsvorschrift zur Darstellung von Bildinformation verschiedener (hier 8) Ansichten auf der Bildwiedergabeeinrichtung (Ausschnittdarstellung),
- Fig.7 ein monokulares Sichtbeispiel bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.5 und Fig.6,
- Fig.8 eine schematische Darstellung des Zusammenwirkens der ersten und der zweiten Beleuchtungsquelle zum Zwecke der homogenen Beleuchtung der Bildwiedergabeeinrichtung,
- Fig.9 ein weiteres beispielhaftes Wellenlängenfilterarray zur Verwendung in erfindungsgemäßen Anordnungen (Ausschnittdarstellung),

Fig.10 eine weitere Bildkombinationsvorschrift zur Darstellung von Bildinformation verschiedener (hier 11) Ansichten auf der Bildwiedergabeeinrichtung (Ausschnittdarstellung),

Fig.11 ein monokulares Sichtbeispiel bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.10 und Fig.11,

Fig.12 ein weiteres beispielhaftes Wellenlängenfilterarray zur Verwendung in erfindungsgemäßen Anordnungen (Ausschnittdarstellung),

Fig.13 eine weitere Bildkombinationsvorschrift zur Darstellung von Bildinformation verschiedener (hier 9) Ansichten auf der Bildwiedergabeeinrichtung (Ausschnittdarstellung),

Fig.14 ein monokulares Sichtbeispiel bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.12 und Fig.13,

Fig.15 eine spezielle Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung, bei der Licht der ersten Beleuchtungsquelle mit Einfallswinkeln größer als der Winkel der Totalreflexion der zweiten Beleuchtungsquelle im wesentlichen nicht in die zweite Beleuchtungsquelle gelangt, sowie

Fig.16 und Fig.17 weitere beispielhafte Wellenlängenfilterarrays zur Verwendung in erfindungsgemäßen Anordnungen (Ausschnittdarstellungen).

Die Fig.1 zeigt eine generelle Prinzipskizze zu einer erfindungsgemäßen Anordnung zur Darstellung von Bildern einer Szene oder eines Gegenstandes, mit einer Bildwiedergabeeinrichtung (1) aus einer Vielzahl von lichtdurchlässigen, in einem Raster aus Zeilen und/oder Spalten angeordneten Bildelementen, auf denen Bildinformationen aus mehreren Perspektivansichten der Szene oder des Gegenstandes darstellbar sind, mit einem in Blickrichtung eines Betrachters (8) der Bildwiedergabeeinrichtung (1) nachgeordneten, ebenen Wellenlängenfilterarray (3), das aus einer Vielzahl von in Zeilen und/oder Spalten angeordneten Filterelementen besteht, von denen ein Teil in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässig ist, und der übrige Teil lichtundurchlässig ist, mit einer mindestens zwei Betriebsarten umfassenden, ansteuerbaren Beleuchtungseinrichtung, wobei in einer ersten Betriebsart von einer hinter dem Wellenlängenfilterarray (3) angeordneten ersten Beleuchtungsquelle (2) Licht durch mindestens einen Teil der lichtdurchlässigen Filterelemente und nachfolgend durch einen zugeordneten Teil der Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung (1) hindurch zum Betrachter (8) gelangt, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter (8) dreidimensional wahrnehmbar ist,

dadurch gekennzeichnet, daß in einer zweiten Betriebsart zusätzlich von einer zweiten Beleuchtungsquelle (4), die eine zwischen Wellenlängenfilterarray (3) und Bildwiedergabeeinrichtung (1) angeordnete, zum Wellenlängenfilterarray (3) im wesentlichen parallelen Abstrahlebene aufweist, Licht von dieser Abstrahlebene ausgehend durch die Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung (1), nicht jedoch durch die Filterelemente des Wellenlängenfilterarrays (3) hindurch zum Betrachter (8) gelangt, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter (8) mindestens teilweise zweidimensional wahrnehmbar ist, wobei nur solche Bereiche in der Abstrahlebene der zweiten Beleuchtungsquelle (4) zur Lichtabstrahlung vorgesehen sind, die bei Projektion entlang der Ebenennormalen auf das Wellenlängenfilterarray (3) im wesentlichen deckungsgleich mit den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Bereichen sind.

Das Wellenlängenfilterarray (3) habe zum Beispiel eine Dicke von einigen 10µm bis wenigen Millimetern; es ist in Fig.1 nur der Übersichtlichkeit halber dick dargestellt.

Zum Zwecke der 2D-Darstellung wird also in der zweiten Betriebsart eine ergänzende Lichtquelle (zweite Beleuchtungsquelle (4)) eingeschaltet, die im wesentlichen an den Stellen Licht abstrahlt, die den lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Bereichen auf dem Wellenlängenfilterarray (3) entsprechen.

Vorteilhaft ist die Anordnung so ausgebildet, daß als zweite Beleuchtungsquelle (4) eine als plattenförmiger Lichtleiter ausgebildete Planbeleuchtungsquelle vorgesehen ist, wobei der Lichtleiter mit zwei einander gegenüberliegenden Großflächen und umlaufenden Schmalflächen ausgebildet ist und die der Bildwiedergabeeinrichtung (1) abgewandte Großfläche der Abstrahlebene entspricht, und der Lichtleiter von einer oder mehreren seitlich angeordneten Lichtquellen (5), die mit zusätzlichen Reflektoren (6) ausgestattet sein können gespeist wird. Dabei wird das Licht über eine oder mehrere der Schmalflächen in den Lichtleiter eingekoppelt, dort teilweise durch Totalreflexion an den Großflächen hin- und herreflektiert wird und teilweise in der der Abstrahlebene entsprechenden Großfläche ausgekoppelt. Als Abstrahlebene sei insbesondere die Großfläche des Lichtleiters angesehen, die unmittelbar Kontakt mit den Störpartikeln hat, da hier die entsprechende Störung der Lichtausbreitungsrichtungen im Lichtleiter zum Zwecke der endgültigen Lichtauskopplung (auf der anderen Großfläche des Lichtleiters) stattfindet.

Das Wellenlängenfilterarray (3) ist hier auf die der Abstrahlebene entsprechenden Großfläche des Lichtleiters aufgebracht.

Ferner ist vorgesehen, daß die der Abstrahlebene entsprechende Großfläche in den zur Abstrahlung vorgesehenen Bereichen mit einer die Totalreflexion störenden Beschichtung aus Partikeln versehen ist. Das Störvermögen der Partikel ist sowohl in jedem der Bereiche als auch über die Ausdehnung der Abstrahlebene hinweg im wesentlichen homogen. Die Partikel sind, wie schon erwähnt, vorzugsweise auf den lichtundurchlässigen Bereichen des Filterarrays und gleichzeitig auch an der besagten Großfläche vorgesehen.

Weiterhin sind zwei sich parallel gegenüberliegende Schmalflächen des Lichtleiters zur Lichteinkopplung vorgesehen, so wie es in Fig.1 durch die zwei Lichtquellen (5) angedeutet ist.

Das Filterarray (3) kann beispielsweise eine der Strukturen aufweisen, wie sie in der DE 201 21 318.4 beschrieben sind. Ferner kommen vorzugsweise die in besagter Schrift jeweils vorgestellten Bildkombinationen zu den jeweiligen Filterarrays zum Einsatz.

Mit Bezug auf die Fig.2 bis Fig.4 wird nachfolgend eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung näher erläutert.

Bei diesem Beispiel wird in ausgewählten Bereichen des Wellenlängenfilterarrays (3), die jeweils eine oder mehrere Zeilen umfassen, einander nicht überlappen und in ihrer Gesamtheit das Wellenlängenfilterarray (3) vollständig bedecken, das Verhältnis der Flächeninhalte der von in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereiche zu den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereichen jeweils in Abhängigkeit von der maximal erzielbaren Leuchtdichte in denjenigen Flächenabschnitten in der Abstrahlebene der Planbeleuchtungsquelle vorgegeben, die bei Projektion entlang der Flächennormalen jeweils einem so ausgewählten Bereich des Wellenlängenfilterarrays entsprechen. Zum Verständnis besseren ist hierbei anzumerken, daß auf den lichtundurchlässigen Filterelementen –wie weiter oben angedeutet- unmittelbar die für die Lichtauskopplung mitverantwortlichen Störpartikel vorgesehen sind. Die in Fig.2 schwarz gezeigten Flächenbereiche erscheinen daher bei Beleuchtung für das bloße Auge nicht unbedingt tatsächlich schwarz, sondern in der Farbe der Störpartikel – das ist vorzugsweise weiß.

Mit Bezug auf Fig.2 würde beispielsweise in den ersten fünf Zeilen des Filterarrays (3), welches hier nicht maßstäblich und stark vergrößert dargestellt ist, ein Verhältnis von 7 lichtundurchlässigen Filterelementen zu 1 einem transparenten, d.h. in einem bestimmten Wellenlängenbereich (hier: VIS-Bereich) lichtdurchlässigen Filterelement implementiert. Angenommen, die Schmalseiten des Lichtleiters für die Lichteinkopplung seien horizontal orientiert und befänden sich –in der Zeichenebene- oberhalb und unterhalb der Filterfläche, so würde an der oberen und unteren Kante des Lichtleiters aus selbigem zunächst das meiste Licht ausgekoppelt und es wäre dort –verglichen etwa mit der Mitte der Filterfläche und damit auch des Lichtleiters- eine relativ hohe Leuchtdichte des aus dem Lichtleiter ausgekoppelten Lichtes erzielbar.

Um diesen Leuchtdichteabfall vom Rand zur Mitte hin auszugleichen wird nun das Verhältnis der Flächeninhalte der von in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereiche zu den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereichen mit Bezug auf die mit lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereiche am Rande zu den Einkoppelschmalflächen hin kleiner gewählt als etwa in der Mitte der zweiten Beleuchtungsquelle (4), wie dies auch in Fig.2 ersichtlich ist. Funktionswesentlich wird dadurch in der Mitte auf Grund der größeren Störpartikelbereiche verstärkt Licht aus dem Lichtleiter ausgekoppelt als am Rande. Insgesamt kompensiert gerade dieser Sachverhalt die Eigenschaft des Lichtleiters, nahe der Einkoppelflächen besonders viel Licht abzustrahlen. Dadurch wirkt die zweite Beleuchtungsquelle als homogene Lichtquelle.

Nach Fig.2 beträgt in der Mitte des Lichtleiters und damit des Filterarrays (3) das besagte Verhältnis von lichtundurchlässigen zu in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen beispielsweise 10 zu 1, so daß dort auf Grund der größeren Partikelflächen bzw. der größeren Anzahl der Partikel –die ja auf den mit lichtundurchlässigen Filterelementen versehenen Flächenabschnitten angeordnet sind- mehr Licht ausgekoppelt wird, so daß insgesamt eine etwa homogene Leuchtdichte Verteilung vermöge der zweiten Beleuchtungsquelle erzielt wird. Selbstredend sind zwischen den Flächenabschnitten mit den oben näher bezeichneten Verhältnissen von 7 zu bzw. von 10 zu 1 auch noch andere Verhältnisse von 8 zu 1 und 9 zu 1 vorgesehen.

Die Fig.3 zeigt eine beispielhafte Bildkombination für Bildinformation aus mehreren Ansichten. Diese berücksichtigt, daß auf Grund der beeinflussten Wellenlängenfilterarraystruktur die Anordnung der Bildinformationen verändert werden muß. Jedes Kästchen entspricht einem Bildpunkt der Bildwiedergabeinrichtung (1); die Spalten R, G, B stehen beispielhaft für die roten, grünen und blauen Subpixel einer LCD-Bildwiedergabeeinrichtung

(1). Die Zahlen in den Kästchen stehen für die Ansicht, aus der die Bildinformation an der jeweiligen Position herrührt. Die Zeichnung ist nicht maßstäblich und stark vergrößert.

Während in Fig.3 in den oberen Zeilen 8 Ansichten bezogen werden, sind es weiter unten 9 Ansichten. Die fett gedruckten zwei Zeilen entsprechen Übergangszeilen, die gewissermaßen den Übergang von 8 auf 9 Ansichten gewährleisten.

Fig.4 zeigt in monokulares Sichtbeispiel aus einer Betrachtungsposition bei Berücksichtigung der zu Fig.2 und Fig.3 geschilderten Gegebenheiten. Selbstverständlich zeigt dieses Sichtbeispiel nur einen Ausschnitt, genauer gesagt die in Fig.2 mit (9) gekennzeichneten Zeilen des Wellenlängenfilterarrays (3).

Damit ist es leicht nachzuvollziehen, daß wegen des wie vorstehend ausgebildeten Wellenlängenfilterarrays (3) auch der wahrgenommene 3D-Eindruck beeinflußt wird; dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, daß die monokular jeweils sichtbare Auswahl von Ansichten und im speziellen der Relativanteil der Bildinformationen aus verschiedenen Ansichten durch besagtes vorstehend beschriebene Verhältnis der Bereiche auf dem Filterarray (3) unmittelbar beeinflußt wird.

Ferner ist –zur ausgezeichneten Opazität der lichtundurchlässigen Filterelemente - auf der die Totalreflexion störenden Beschichtung eine weitere, das Licht im wesentlichen absorbierende Deckschicht aufgebracht.

Zur Illustration eines weiteren Beispiels der Ausgestaltung vermöge der Variation des Verhältnisses von Bereichen mit lichtundurchlässigen Filterelementen zu den Bereichen mit in bestimmten Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen wird im folgenden auf die Fig.5 bis Fig.8 Bezug genommen.

Fig.5 zeigt –wiederum nicht maßstäblich und stark vergrößert- eine weitere Wellenlängenfilterarraystruktur, für die das Verhältnis von lichtundurchlässigen zu lichtdurchlässigen Filterelementen –und damit auch der Anteil von Störpartikeln zur Lichtauskopplung aus dem Lichtleiter- vom oberen und unteren Rand hin zur gemeinsamen Mitte zunimmt. Damit wird auch die weiter oben beschriebene vorteilhafte Wirkung erzielt, daß auf Grund der erhöhten Auskopplungsrate in der Mitte des Lichtleiters im wesentlichen eine homogene Lichtabstrahlung aus diesem erreicht wird. Wie schon für Fig.2 gilt auch hier das Argument, daß die schwarz dargestellten Filterelemente im Prinzip die Farbe der Störpartikel von der dem Lichtleiter zugewandten Seite haben, vorzugsweise weiß. Werden

sie jedoch nicht von der zweiten Beleuchtungsquelle, -hier dem Lichtleiter- mit Licht beaufschlagt, erscheinen sie tatsächlich schwarz bzw. im wesentlichen kein Licht abstrahlend, so wie in Fig.5 dargestellt. Dies ist für die erste Betriebsart, den 3D-Modus, bedeutsam.

In Fig.6 ist eine beispielhafte für das Filterarray nach Fig.5 geeignete Bildkombination zu sehen, welche im 3D-Modus (erste Betriebsart) zu einem räumlichen Eindruck führt. Auch hier stehen die Spalten R, G, B für die Farbsubpixelspalten der Farben Rot, Grün und Blau. Somit ist die in Fig.7 gezeigte beispielhafte monokulare Sicht möglich. Das Betrachterauge an der entsprechenden Position sieht also hauptsächlich die Ansicht 2, aber auch zu geringeren Anteilen die Ansichten 1 und 3. Würde das korrespondierende Betrachterauge beispielsweise eine -zeichnerisch nicht mit dargestellte- Mischung aus beispielsweise den Ansichten 5 sowie geringfügig 4 und 6 sehen, so nimmt dieser Betrachter ein räumliches Bild wahr.

Auch hieraus ist wiederum ersichtlich, daß das die Struktur des Filterarrays (3) beeinflussende Verhältnis von lichtundurchlässigen zu lichtdurchlässigen Filterelementen (und damit das Flächenverhältnis der Störpartikel aufweisenden zu denen sie nicht aufweisenden Bereiche) unmittelbaren und untrennbaren Einfluß auf das wahrgenommene 3D-Bild hat.

Um nun beispielsweise in die zweite Betriebsart, den 2D-Modus, zu wechseln, wird die zweite Beleuchtungsquelle (4) zusätzlich zur ersten Beleuchtungsquelle (2) eingeschaltet. In dem hier gewählten Beispiel würden die Lampen (5) eingeschaltet, deren Licht in den Lichtleiter eingekoppelt wird. Auf Grund der wie vorstehend beschrieben beeinflussen Lichtauskopplung aus dem Lichtleiter wird nun im wesentlichen homogen Licht von dem Lichtleiter abgestrahlt. Die nicht mit Störpartikeln versehenen Flächen auf der entsprechenden Großfläche der zweiten Planbeleuchtungsquelle (4), d.h. des Lichtleiters, entsprechen den Flächen, auf welchen sich in bestimmten Wellenlängenbereichen lichtdurchlässige Filterelemente befinden. Beispielsweise sind das hier für das komplette sichtbare Spektrum im wesentlichen lichtdurchlässige, d.h. transparente Filterelemente, die in Fig.5 weiß eingezeichnet sind. Durch diese gelangt in der zweiten Betriebsart nach wie vor Licht der ersten Beleuchtungsquelle (2) hindurch, so daß sich das Licht der ersten (2) und das Licht der zweiten Beleuchtungsquelle (4) in dieser zweiten Betriebsart im wesentlichen homogen ergänzt. Es wird hier praktisch ein sehr geringer Kontrast in der für die Bildwiedergabeeinrichtung (1) summarischen Beleuchtung aus erster und zweiter Beleuchtungsquelle (2, 4) erzielt. Besagter Kontrast geht nahe gegen 0. Dies ist in Fig.8 damit angedeutet, daß auf der betrachteten Fläche jeweils die Grenzen des von den beiden

Beleuchtungsquellen (2, 4) herrührenden Lichtes eingezeichnet sind. Die weiße Darstellung der Flächen soll die Lichtabstrahlung symbolisieren.

Fig.8 zeigt demnach eine schematische Darstellung des Zusammenwirkens der ersten und der zweiten Beleuchtungsquelle (2, 4) zum Zwecke der homogenen Beleuchtung der Bildwiedergabeeinrichtung (1). Mit anderen Worten: Die erste Beleuchtungsquelle (2) entspricht im Zusammenspiel mit dem Wellenlängenfilterarray (3) der 3D-Beleuchtung der Bildwiedergabeeinrichtung (1), während die zweite Beleuchtungsquelle (4) quasi die Funktion einer 2D-Zusatzbeleuchtung hat, da sie für den 2D-Modus zusätzlich zur 3D-Beleuchtung, d.h. der ersten Beleuchtungsquelle (2), eingeschaltet wird.

Selbstverständlich sollte der Bildinhalt auf der Bildwiedergabeeinrichtung (1) für die zweite Betriebsart auch ein zweidimensionaler sein. Dieser 2D-Bildinhalt wird dann in gewohnter Art und Weise zweidimensional wahrgenommen.

Vorteilhaft ist die Beleuchtungseinrichtung mit einer Steuerung für die erste Beleuchtungsquelle (2) zur Erzeugung eines Leuchtdichtegradienten bezüglich der Ebene des Wellenlängenfilterarrays (3) versehen.

Damit können ggf. doch noch vorhandene Inhomogenitäten der Helligkeit der zweiten Beleuchtungsquelle (4) ausgeglichen werden, wodurch Unzulänglichkeiten hinsichtlich der Homogenität der wahrgenommenen Helligkeit des 2D-Bildes in der zweiten Betriebsart ausgeglichen werden. Auch kann der Leuchtdichtegradient in der ersten Beleuchtungsquelle (2) für die Homogenisierung der Leuchtdichte im 3D-Modus, d.h. in der ersten Betriebsart, dienen.

In diesem Beispiel ist in der Beleuchtungseinrichtung als erste Beleuchtungsquelle (2) eine Entladungslampe mit einem planen, zum Wellenlängenfilterarray (3) parallelen Abschlußglas auf der dem Wellenlängenfilterarray (3) zugewandten Seite vorgesehen. Je nach Ausbildung der ersten Beleuchtungsquelle (2) mit einer Entladungslampe kann somit wahlweise zuschaltbar über eine entsprechende Steuerung der vorgenannte Leuchtdichtegradient erzielt werden. Auf der Innenseite des Abschlußglases ist eine Beschichtung mit Leuchtstoff aufgebracht.

Vorteilhaft ist dabei die Beschichtung mit Leuchtstoff nur in Bereichen aufgebracht, die bei Projektion entlang der Ebenennormalen auf das Wellenlängenfilterarray (3) im wesentlichen deckungsgleich mit den von in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen belegten Bereichen sind. Damit wird sichergestellt, daß alles von dem

Leuchtstoff emittierte Licht im wesentlichen nicht durch lichtundurchlässige Filterelement absorbiert wird, sondern vielmehr die Bildwiedergabeeinrichtung (1) rückseitig beleuchtet.

Es ist dabei günstig, wenn das Wellenlängenfilterarray (3) auf die Außenseite des Abschlußglases aufgebracht ist.

Weitere beispielhafte Ausgestaltungen sind in den Fig.9 bis Fig.11 bzw. in den Fig.12 bis Fig.14 angegeben, wobei hier im übertragenen Sinne jeweils die Beschreibung zu den Fig.5 bis Fig.7 gleichsam gültig ist und daher an dieser Stelle nicht wiederholt werden soll.

Als Besonderheit dieser vorgenannten Filterarrayausprägungen sei allerdings noch bemerkt, daß hier von Zeile zu Zeile die Breite bzw. bei jeweils gleich großen Filterelementen die Anzahl der in bestimmten Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelemente variiert. Damit wird zum einen der 3D-Eindruck, zum anderen gleichzeitig auch die Lichtauskopplung auf Grund der veränderten Struktur des Wellenlängenfilterarrays (3) und damit der Anordnung der Störpartikel beeinflusst. Insbesondere erlauben derartige Ausgestaltungen auch die Vergrößerung des Abstandes zwischen Filterarray (3) und Bildwiedergabeeinrichtung (1), wodurch der Zwang zur Verwendung dünner Lichtleiter entfällt.

In einer Weiterbildung des bisher beschriebenen Ausführungsbeispiels ist zwischen erster (2) und zweiter Beleuchtungsquelle (4) ein optisch wirksames Material, bevorzugt eine Filterplatte, angeordnet, wodurch Licht der ersten Beleuchtungsquelle (2) mit Einfallswinkeln größer als der Winkel der Totalreflexion der zweiten Beleuchtungsquelle (4) im wesentlichen nicht in die zweite Beleuchtungsquelle (4) gelangt. Dieser Sachverhalt ist in Fig.15 schematisch dargestellt. Praktisch entspricht die Filterplatte hier dem Wellenlängenfilterarray (3), wobei dieses mehrere Millimeter (z.B. 4 mm) dick ist. Dadurch wird die eine Vignettierung der Lichtstrahlen in der vorgenannten Weise erzielt: Licht der ersten Beleuchtungsquelle (2) mit Einfallswinkeln größer als der Winkel der Totalreflexion der zweiten Beleuchtungsquelle (4) gelangt im wesentlichen nicht in die zweite Beleuchtungsquelle (4), d.h. den Lichtleiter. Die Größenordnung der Dicke der Filterplatte bzw. des sie bildenden Wellenlängenfilterarrays (3) entspricht etwa der Abmessung der lichtdurchlässigen Filterelemente auf dem Filterarray (3).

Wie in Fig.15 gezeigt wird durch besagte Vignettierung verhindert, daß aus der ersten Beleuchtungsquelle (2) Lichtstrahlen mit Einfallswinkeln größer als der Grenzwinkel der Totalreflexion der zweiten Beleuchtungsquelle (4) in diese eindringen. Beträge für den

verwendeten Lichtleiter, der die zweite Beleuchtungsquelle (4) bildet, der Grenzwinkel der Totalreflexion beispielsweise 41° , so würden die in Fig.15 gestrichelt dargestellten Lichtstrahlen (13) mit Winkeln von $\gamma' > 41^\circ$ auf Grund besagter Vignettierung nicht in den Lichtleiter eindringen. Demgegenüber treten die -durchgezogen eingezeichneten Lichtstrahlen (11, 12) durchaus in den Lichtleiter ein. Insbesondere würde beispielsweise der Lichtstrahl (12) unter einem Winkel γ in den Lichtleiter hinein bzw. auf dessen der Bildwiedergabeeinrichtung (1) zugewandten Großfläche auftreffen, welcher kleiner gleich dem Grenzwinkel der Totalreflexion (hier zum Beispiel 41°) ist.

Der Vorteil des Verhinderns des Eindringens von Lichtstrahlen, die aus der ersten Beleuchtungsquelle (2) herrühren, oberhalb des Grenzwinkels der Totalreflexion in den Lichtleiter liegt insbesondere darin, daß Störreflexe vermieden werden und damit der Kontrast in der zweiten Betriebsart (2D) weiter verbessert wird. Es handelt sich um eine Autokontrastreduzierung.

Im übrigen zeigen die Fig.16 und Fig.17 schematisch und nicht-maßstäblich weitere denkbare Ausführungen der Filterarrays, bei denen wiederum die Beeinflussung der Lichtauskopplung aus dem Lichtleiter (da sich auf den lichtundurchlässigen Filterelementen ja Störpartikel befinden) mit der Beeinflussung der Vorgabe der Lichtausbreitungsrichtungen durch die Filterarraystruktur funktionswesentlich zusammenhängt. Bei den vorgenannten Beispielen nach Fig.16 und Fig.17 variiert auch die Breite der für in bestimmten Wellenlängenbereichen lichtdurchlässige (hier: transparente) Filterelemente bzw. deren Anzahl (falls diese stets etwa gleich groß sind) von Zeile zu Zeile. Während am oberen und unteren Rand die resultierenden transparenten Filterbereiche schmaler sind, nehmen sie zur Mitte hin zu einem gemeinsamen Maximum zu. Im Sinne der Funktionsweise der hier beschriebenen Anordnung ist es dadurch unter anderem möglich, die Notwendigkeit zum Schaffen eines geeigneten Leuchtdichtegradienten der ersten Beleuchtungsquelle (2) zu umgehen, da die Vergleichmäßigung der aus der ersten Beleuchtungsquelle (2) herrührenden und durch das Wellenlängenfilterarray (3) hindurchtretenden Lichtstrahlen hinsichtlich ihrer meßbaren Leuchtdichte auf der der Bildwiedergabeeinrichtung (1) zugewandten Seite des Wellenlängenfilterarrays (3) durch diesen Sachverhalt der Variation der transparenten Filterabschnitte im wesentlichen gewährleistet wird.

Beim Einsatz der Filterarrays (3) nach Fig.16 und Fig.17 kommen für die Bildwiedergabeeinrichtung (1) vorteilhaft Bildkombinationsstrukturen in Frage, die von Zeile zu Zeile oder von einer Gruppe von Zeilen zu einer nächsten Gruppe von Zeilen von

Bildelementen jeweils unterschiedliche Perioden der Ansichten verkörpern. So könnten beispielsweise in einer ersten Zeile 8 horizontal benachbarte Bildelemente Bildinformation der Ansichten 1-8 in dieser Reihenfolge wiedergeben, worauf diese Periode von 1 bis 8 stets (bis zum Bildschirmrand) wiederkehrt. Die nächste Zeile oder die nächste Gruppe von (beispielsweise 5) Zeilen könnte zwischen je vier Perioden von Ansichten 1 bis 8 noch eine gesonderte Periode von Bildinformation der Ansichten 1 bis 9 darstellen usw.

Wesentlich ist, daß auf Grund der Filterelemente auf dem Wellenlängenfilterarray (3) Lichtausbreitungsrichtungen für die dort dargestellten Bildinformationen stets derart vorgegeben werden, daß für den Betrachter ein räumlicher Eindruck entsteht.

Die Erfindung bietet den besonderen Vorteil, daß im 2D-Modus ein nahezu homogene Beleuchtung der Bildwiedergabeeinrichtung (1) ermöglicht wird, deren Kontrast gegen 0 geht. Ferner erlauben erfindungsgemäße die Erzeugung eines hilfsmittelfreien 3D-Eindrucks für gleichzeitig mehrere Betrachter im 3D-Modus.

Es soll ausdrücklich daraufhingewiesen werden, daß von einem Fachmann die in dieser Anmeldung offenbarten Merkmale auch in weiteren, hier nicht explizit vorgestellten Variationen miteinander kombiniert werden können. Derartige Variationen sind im Schutzzumfang dieser Anmeldung inbegriffen.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Darstellung von Bildern einer Szene oder eines Gegenstandes,
 - mit einer Bildwiedergabeeinrichtung aus einer Vielzahl von lichtdurchlässigen, in einem Raster aus Zeilen und/oder Spalten angeordneten Bildelementen, auf denen Bildinformationen aus mehreren Perspektivansichten der Szene oder des Gegenstandes darstellbar sind,
 - mit einem in Blickrichtung eines Betrachters der Bildwiedergabeeinrichtung nachgeordneten, ebenen Wellenlängenfilterarray, das aus einer Vielzahl von in Zeilen und/oder Spalten angeordneten Filterelementen besteht, von denen ein Teil in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässig ist, und der übrige Teil lichtundurchlässig ist,
 - mit einer mindestens zwei Betriebsarten umfassenden, ansteuerbaren Beleuchtungseinrichtung, wobei
 - in einer ersten Betriebsart von einer hinter dem Wellenlängenfilterarray angeordneten ersten Beleuchtungsquelle Licht durch mindestens einen Teil der lichtdurchlässigen Filterelemente und nachfolgend durch einen zugeordneten Teil der Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung hindurch zum Betrachter gelangt, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter dreidimensional wahrnehmbar ist,
 - **dadurch gekennzeichnet, daß**
 - in einer zweiten Betriebsart zusätzlich von einer zweiten Beleuchtungsquelle, die eine zwischen Wellenlängenfilterarray und Bildwiedergabeeinrichtung angeordnete, zum Wellenlängenfilterarray im wesentlichen parallelen Abstrahlebene aufweist, Licht von dieser Abstrahlebene ausgehend durch die Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung, nicht jedoch durch die Filterelemente des Wellenlängenfilterarrays hindurch zum Betrachter gelangt, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter mindestens teilweise zweidimensional wahrnehmbar ist, wobei
 - nur solche Bereiche in der Abstrahlebene der zweiten Beleuchtungsquelle zur Lichtabstrahlung vorgesehen sind, die bei Projektion entlang der Ebenennormalen auf das Wellenlängenfilterarray im wesentlichen deckungsgleich mit den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Bereichen sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- als zweite Beleuchtungsquelle eine als plattenförmiger Lichtleiter ausgebildete Planbeleuchtungsquelle vorgesehen ist,
 - wobei der Lichtleiter mit zwei einander gegenüberliegenden Großflächen und umlaufenden Schmalflächen ausgebildet ist und die der Bildwiedergabeeinrichtung abgewandte Großfläche der Abstrahlebene entspricht, und
 - der Lichtleiter von einer oder mehreren seitlich angeordneten Lichtquellen gespeist wird,
 - wobei das Licht über eine oder mehrere der Schmalflächen in den Lichtleiter eingekoppelt wird, dort teilweise durch Totalreflexion an den Großflächen hin- und herreflektiert wird und teilweise in der der Abstrahlebene entsprechenden Großfläche ausgekoppelt wird.
3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenlängenfilterarray auf die der Abstrahlebene entsprechende Großfläche aufgebracht ist.
4. Anordnung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die der Abstrahlebene entsprechende Großfläche in den zur Abstrahlung vorgesehenen Bereichen mit einer die Totalreflexion störenden Beschichtung aus Partikeln versehen ist.
5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Störvermögen der Partikel über die Ausdehnung der Abstrahlebene hinweg zwischen zwei Grenzwerten inhomogen ist, wobei die Grenzwerte von der Partikeldichte in der Beschichtung abhängig sind.
6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Störvermögen der Partikel in jedem der beschichteten Bereiche für sich genommen im wesentlichen konstant ist.
7. Anordnung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwei sich parallel gegenüberliegende Schmalflächen zur Lichteinkopplung vorgesehen sind, und das Störvermögen der beschichteten Bereiche mit wachsenden Abständen x_1 , x_2 in parallel zu den Schmalflächen ausgerichteten, streifenförmigen Flächenabschnitten progressiv bis zu einem gemeinsamen Maximum zunehmend ausgebildet ist.

8. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Störvermögen der Partikel sowohl in jedem der Bereiche als auch über die Ausdehnung der Abstrahlebene hinweg im wesentlichen homogen ist.
9. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwei einander in vertikaler Richtung gegenüberliegende Schmalflächen zur Lichteinkopplung vorgesehen sind, und in ausgewählten Bereichen des Wellenlängenfilterarrays, die jeweils eine oder mehrere Zeilen umfassen, einander nicht überlappen und in ihrer Gesamtheit das Wellenlängenfilterarray vollständig bedecken, das Verhältnis der Flächeninhalte der von in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereiche zu den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereichen jeweils in Abhängigkeit von der maximal erzielbaren Leuchtdichte in denjenigen Flächenabschnitten in der Abstrahlebene der Planbeleuchtungsquelle vorgegeben ist, die bei Projektion entlang der Flächennormalen jeweils einem so ausgewählten Bereich des Wellenlängenfilterarrays entsprechen.
10. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß auf die die Totalreflexion störende Beschichtung eine weitere, das Licht im wesentlichen absorbierende Deckschicht aufgebracht ist.
11. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung mit einer Steuerung für die erste Beleuchtungsquelle zur Erzeugung eines Leuchtdichtegradienten bezüglich der Ebene des Wellenlängenfilterarrays versehen ist.
12. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Beleuchtungseinrichtung als erste Beleuchtungsquelle eine Entladungslampe mit einem planen, zum Wellenlängenfilterarray parallelen Abschlußglas auf der dem Wellenlängenfilterarray zugewandten Seite vorgesehen ist, und auf der Innenseite des Abschlußglases eine Beschichtung mit Leuchtstoff aufgebracht ist.
13. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung mit Leuchtstoff nur in Bereichen, die bei Projektion entlang der Ebenennormalen auf das Wellenlängenfilterarray im wesentlichen deckungsgleich mit den von in vorgegebenen

Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen belegten Bereichen sind, aufgebracht ist.

14. Anordnung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenlängenfilterarray auf die Außenseite des Abschlußglases aufgebracht ist.
15. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mittels optischer Elemente in der zweiten Betriebsart ein Teil des Lichtes der ersten Beleuchtungsquelle ausgekoppelt und in die zweite Beleuchtungsquelle wieder eingekoppelt wird, wobei dieser Teil durch das Verhältnis der von in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereiche zu den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereichen im Wellenlängenfilterarray festgelegt ist.
16. Anordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß zur Aus- und Einkopplung Lichtleiter und/oder spiegelnde Elemente vorgesehen sind.
17. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen erster und zweiter Beleuchtungsquelle ein optisch wirksames Material, bevorzugt eine Filterplatte oder eine dünne Folie mit prismatisch wirkender Mikrostruktur, angeordnet ist, wodurch Licht der ersten Beleuchtungsquelle mit Einfallswinkeln größer als der Winkel der Totalreflexion der zweiten Beleuchtungsquelle im wesentlichen nicht in die zweite Beleuchtungsquelle gelangt.
18. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als zweite Beleuchtungsquelle eine Vielzahl von einzeln ansteuerbaren, in Richtung der Bildwiedergabeeinrichtung Licht abstrahlenden Lichtquellen vorgesehen sind, die zugleich als lichtundurchlässige Filterelemente im Wellenlängenfilterarray ausgebildet sind.
19. Anordnung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtquellen lichtemittierende, im wesentlichen ebene Polymerschichten vorgesehen sind.
20. Anordnung zur Darstellung von Bildern einer Szene oder eines Gegenstandes,

- mit einer Bildwiedergabeeinrichtung aus einer Vielzahl von transluzenten Bildelementen, auf denen Bildinformationen aus mehreren Perspektivansichten der Szene oder des Gegenstandes darstellbar sind,
 - mit einer in Blickrichtung eines Betrachters der Bildwiedergabeeinrichtung nachgeordneten Array, welches eine Vielzahl von in Zeilen und/oder Spalten angeordneten, einzeln ansteuerbaren und in vorgegebenen Wellenlängenbereichen zur Lichtabstrahlung vorgesehenen Beleuchtungsquellen enthält, wobei
 - in einer ersten Betriebsart nur von solchen Beleuchtungsquellen Licht emittiert wird, von denen Licht durch einen einer Beleuchtungsquelle jeweils zugeordneten Teil der Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung hindurch zum Betrachter gelangt, so daß die Bildwiedergabe dreidimensional erfolgt, und
 - in einer zweiten Betriebsart zusätzlich mindestens von einem weiteren Teil der Beleuchtungsquellen Licht emittiert wird, von dem Licht ohne besondere Zuordnung durch Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung hindurch zum Betrachter gelangt, so daß das Bild mindestens teilweise zweidimensional wiedergegeben wird.
21. Anordnung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß als Beleuchtungsquellen im wesentlichen ebene, lichtemittierende Polymerschichten vorgesehen sind.
22. Anordnung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß als Beleuchtungseinrichtung ein Liquid-Crystal-Display vorgesehen ist.

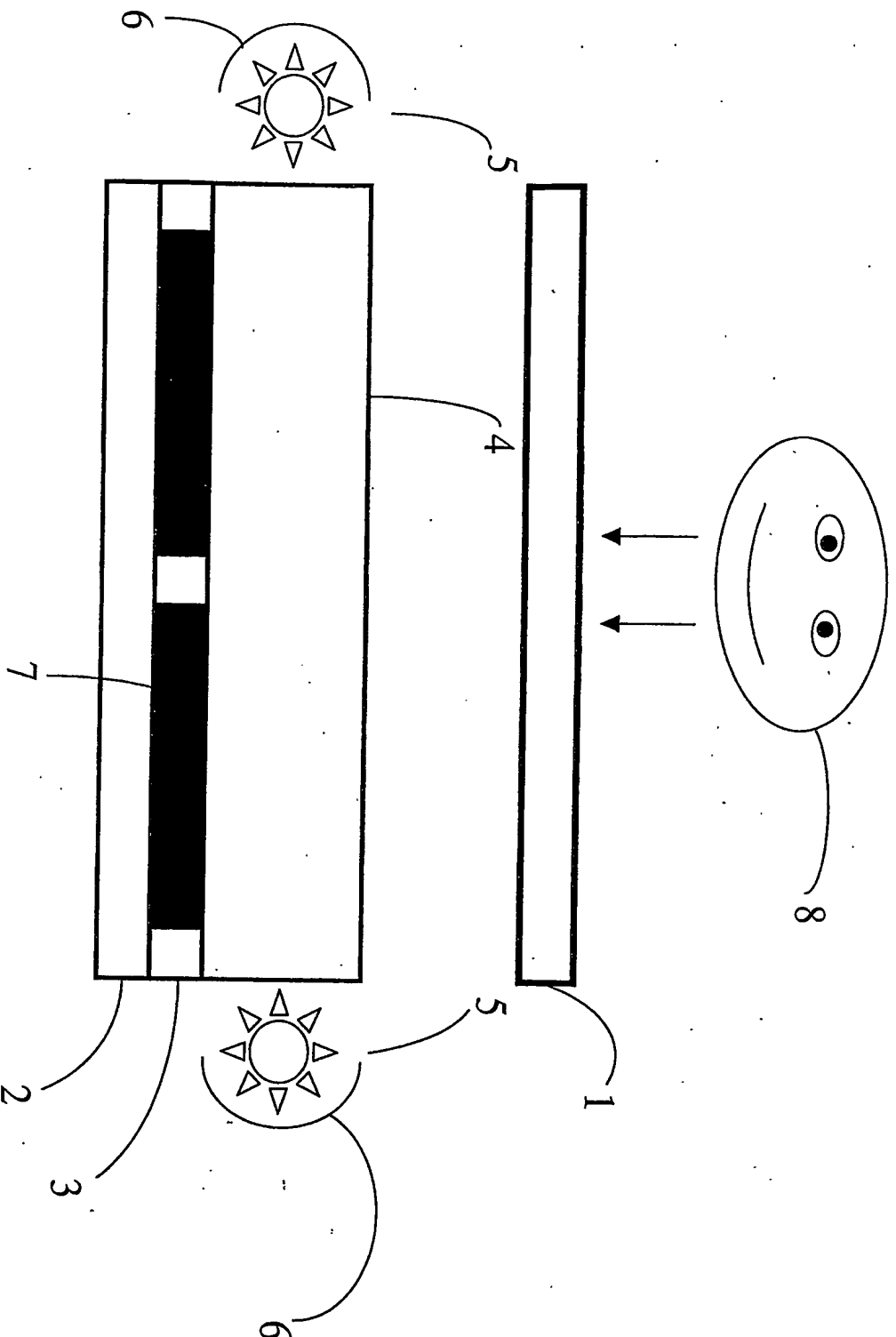


Fig.1

BEST AVAILABLE COPY

Jena, den 20. Dezember 2002

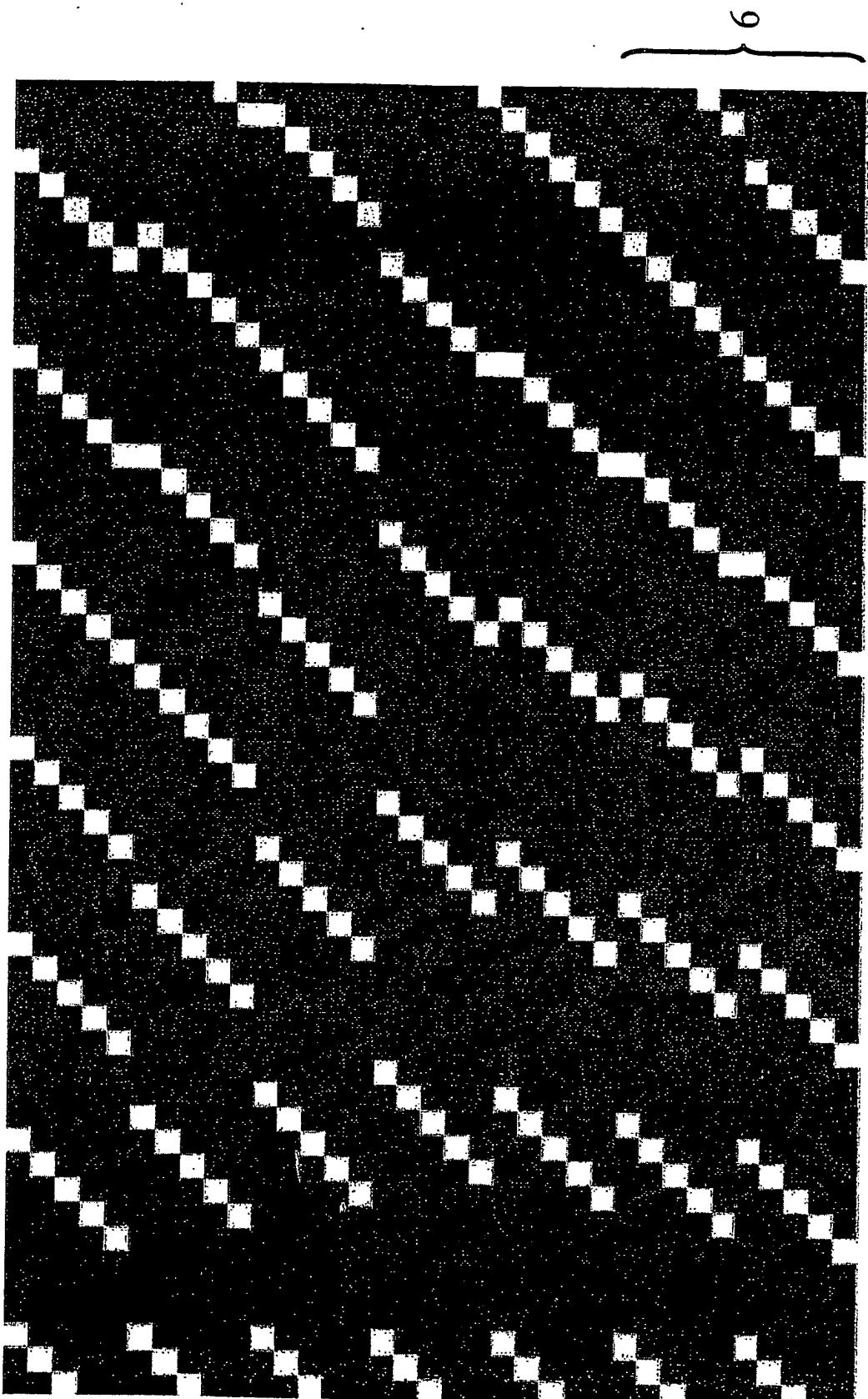


Fig.2

R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B
4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1
8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8

Fig. 3

BEST AVAILABLE COPY

Jena, den 20. Dezember 2002

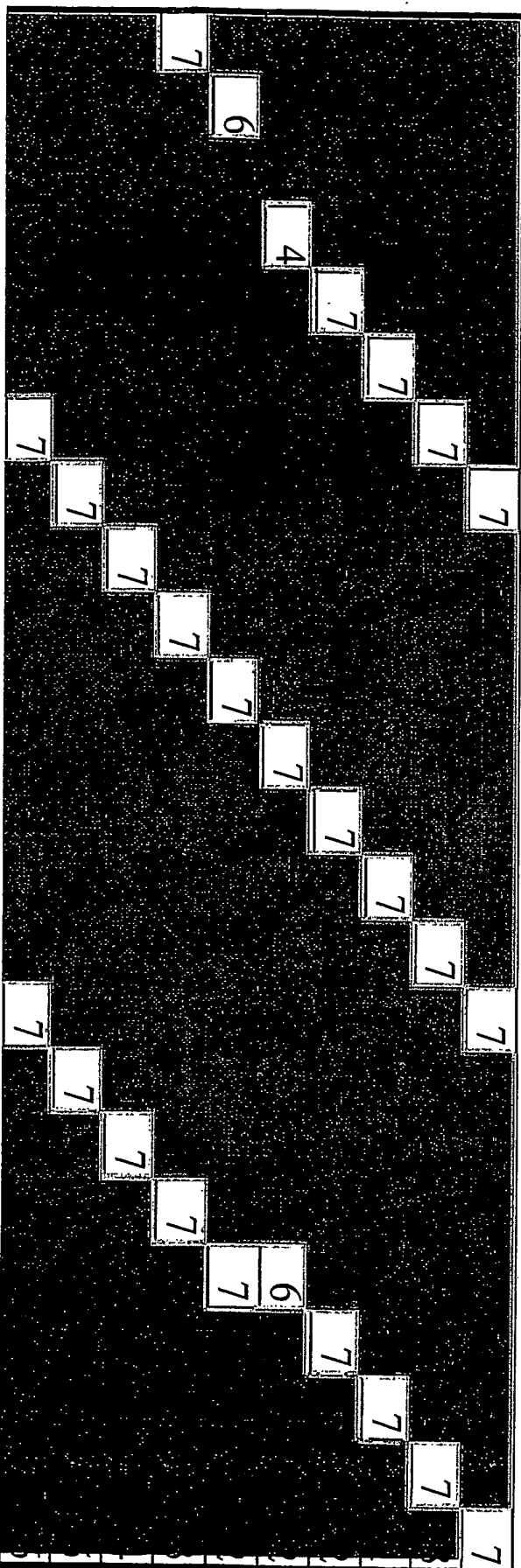


Fig.4

BEST AVAILABLE COPY

Jena, den 20. Dezember 2002

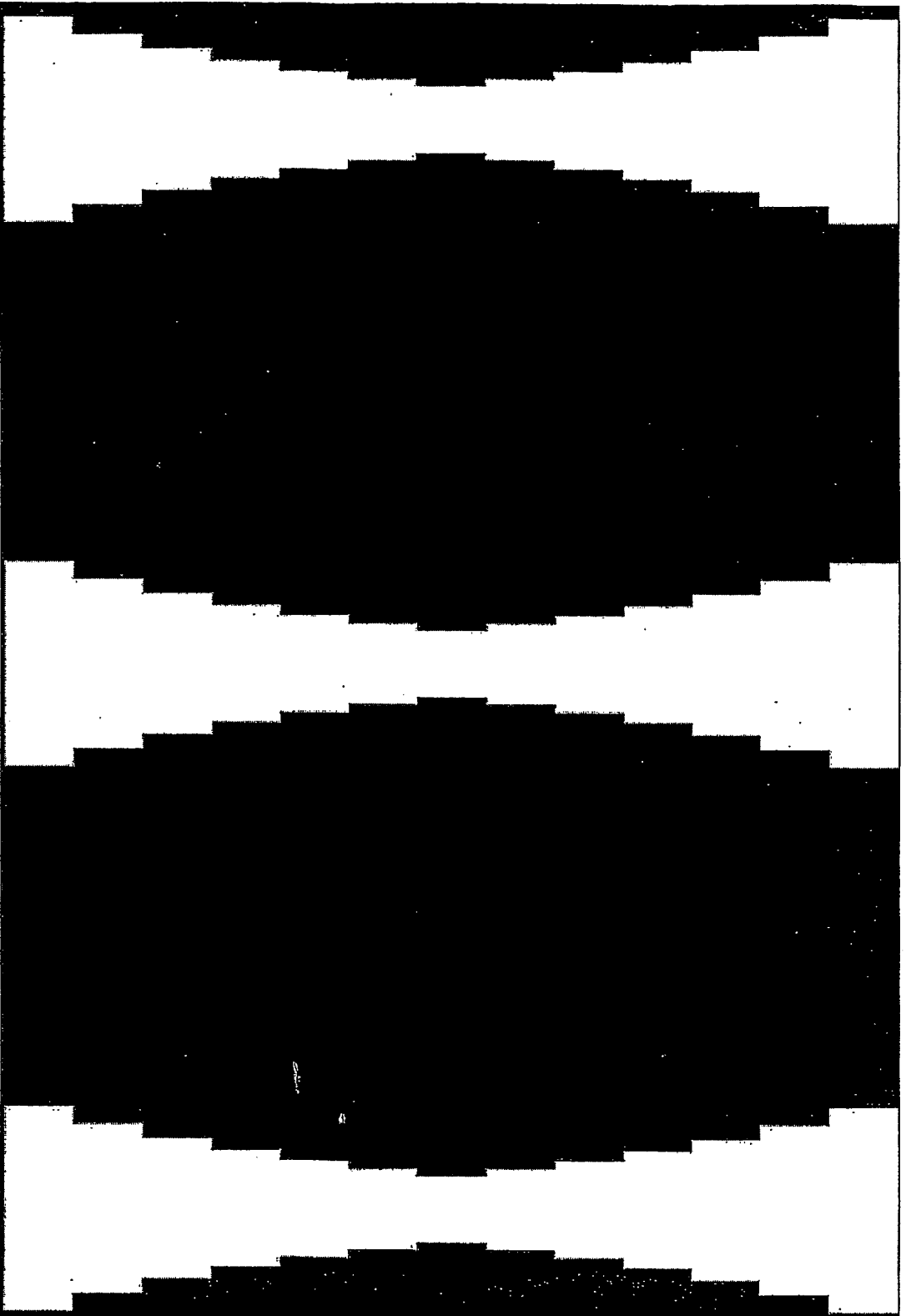


Fig.5

BEST AVAILABLE COPY

Jena, den 20. Dezember 2002

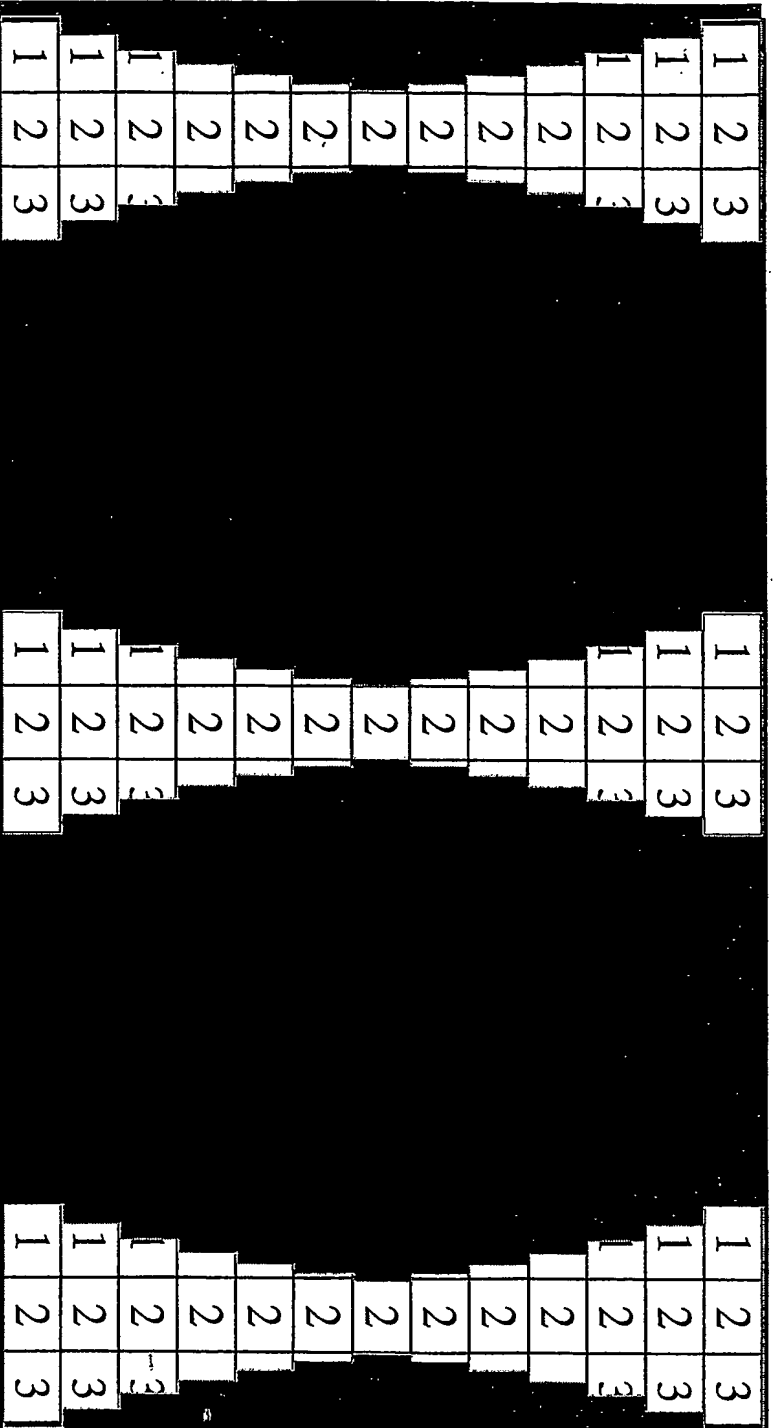


Fig.7

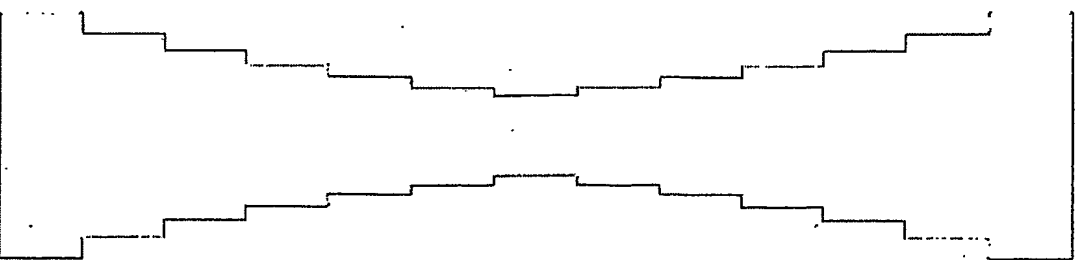
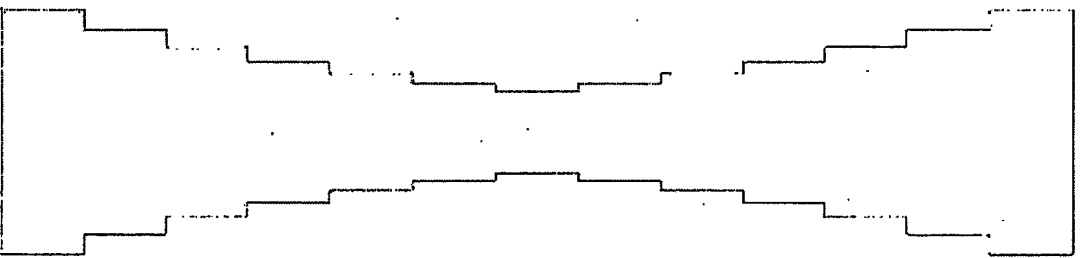
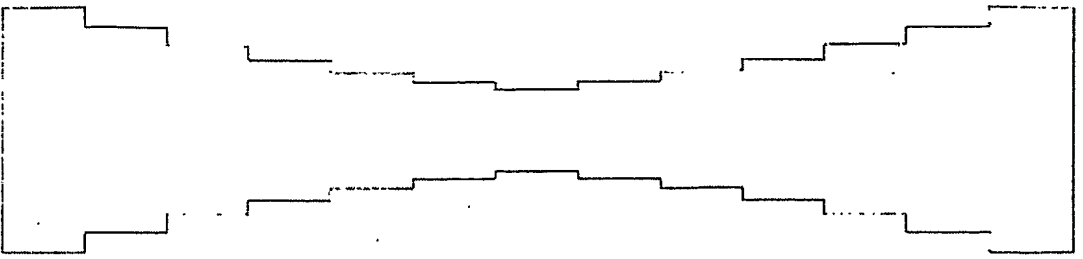


Fig.8

BEST AVAILABLE COPY

Jena, den 20. Dezember 2002

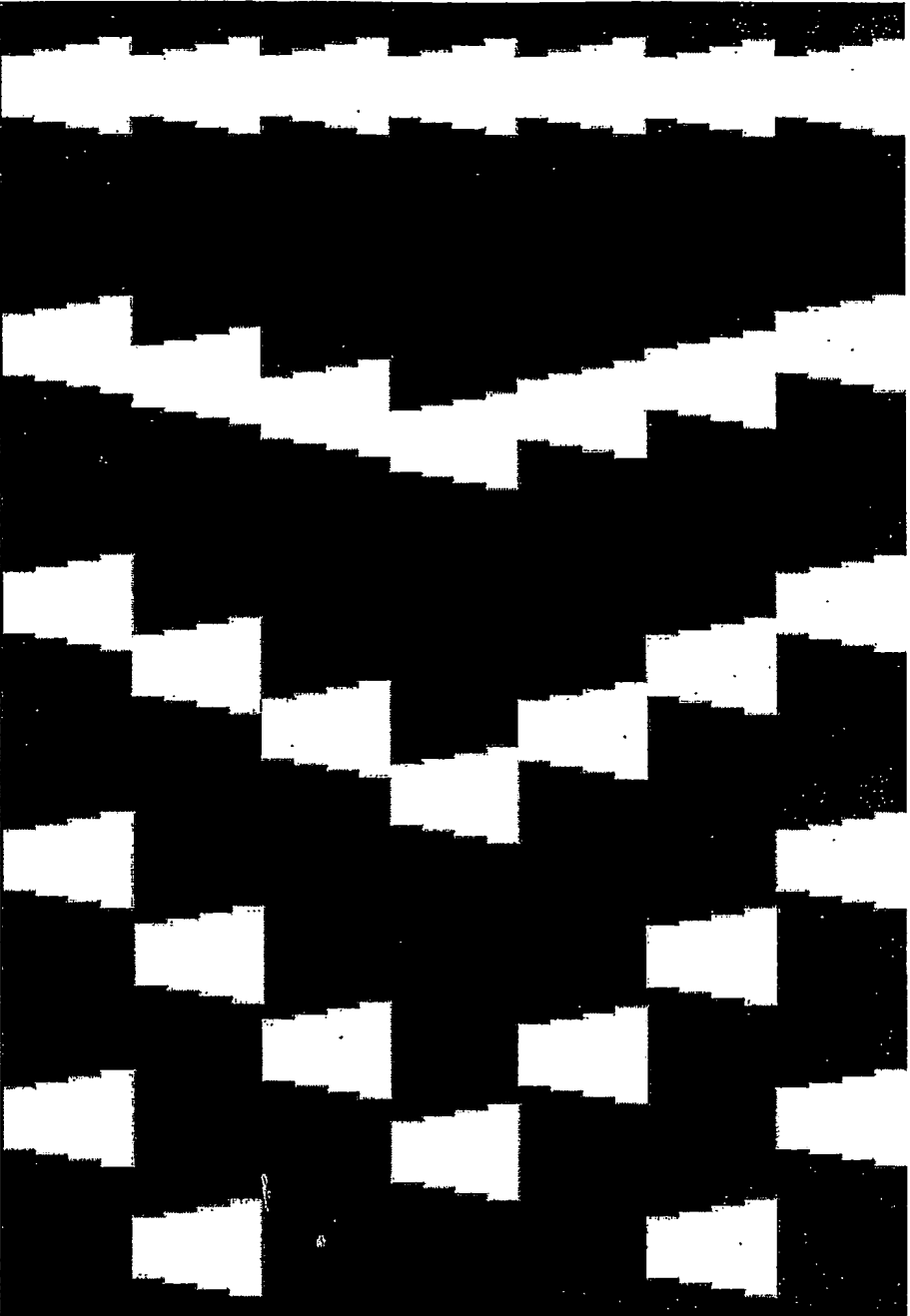


Fig.9

[illegible]

Fig. 10

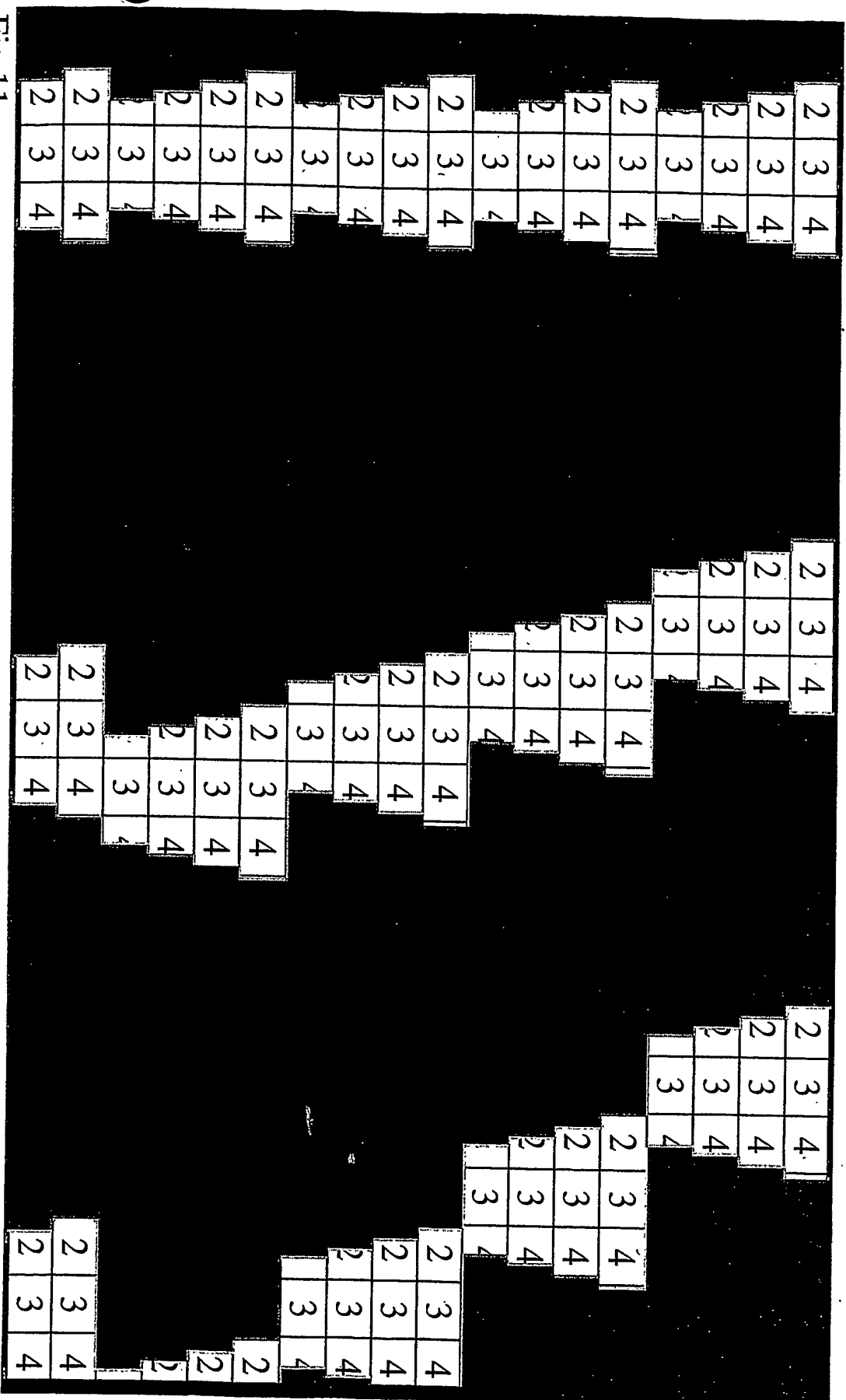


Fig. 1.1

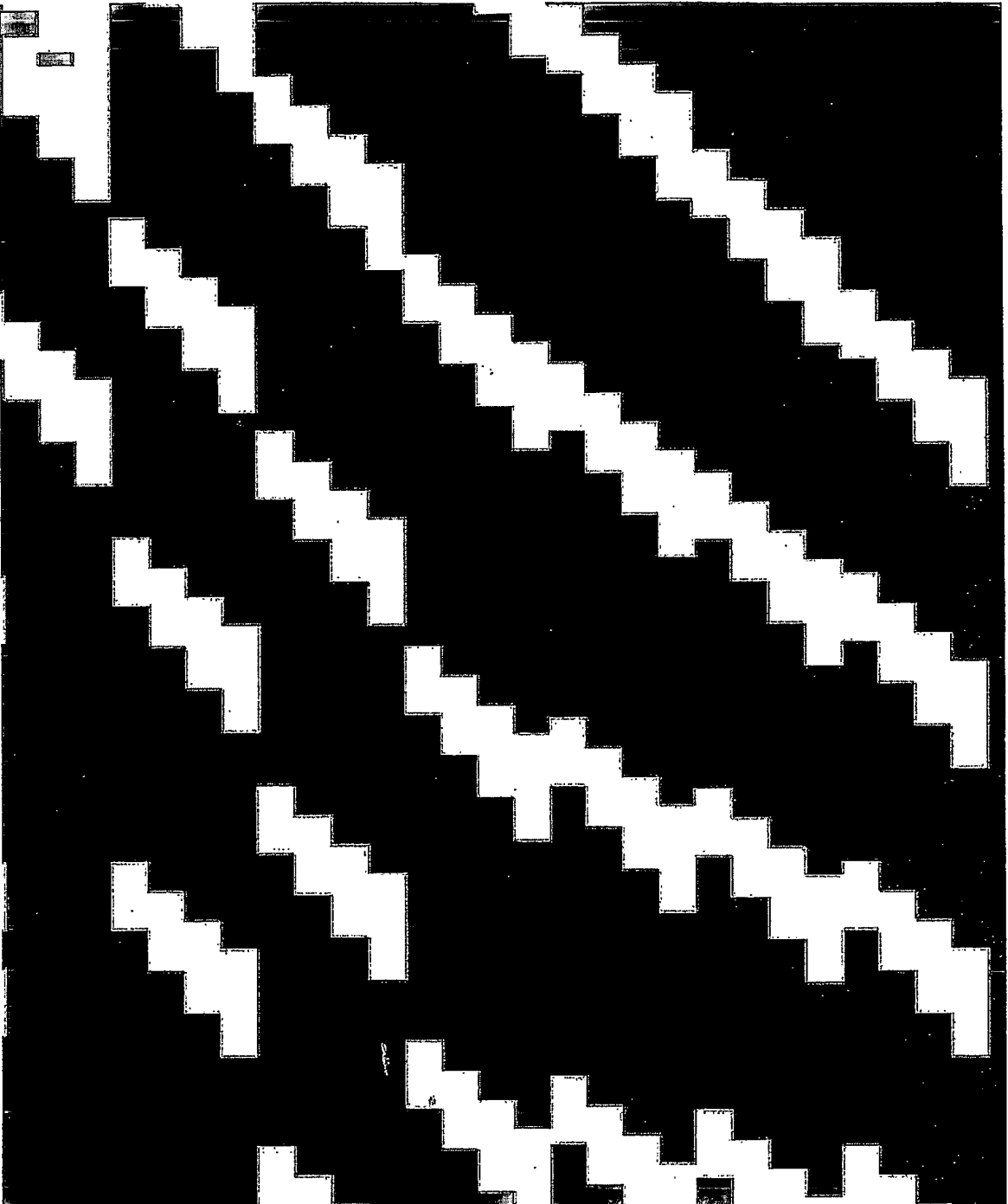


Fig.12

BEST AVAILABLE COPY

R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B
7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1
3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
4	5	6	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
2	3	4	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1
3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
9	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7

Fig.13

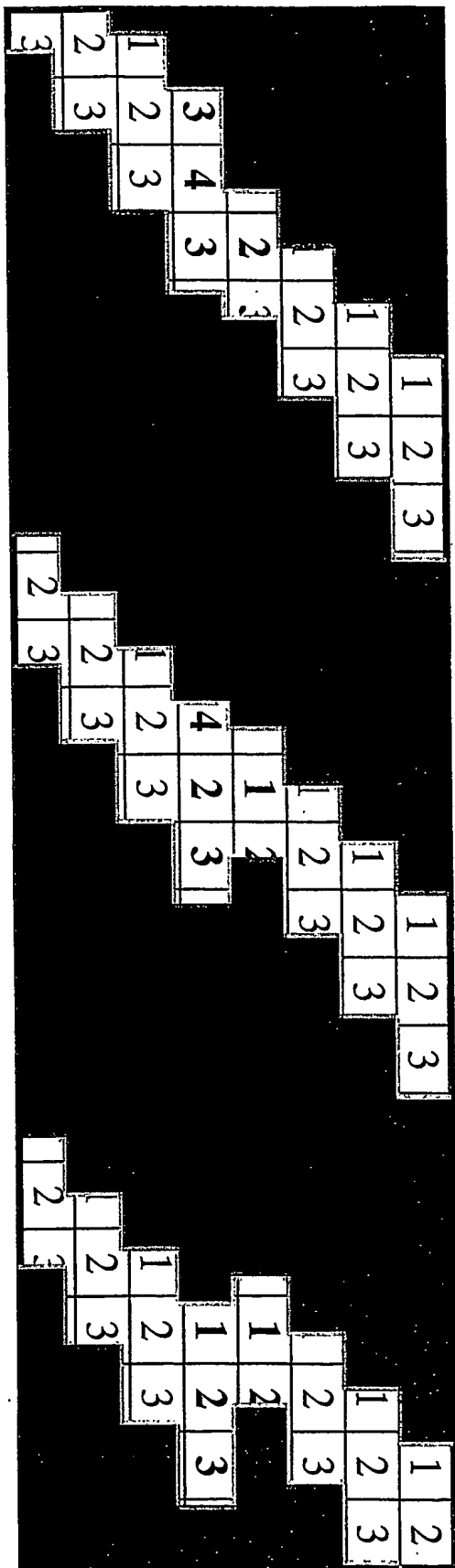


Fig.14

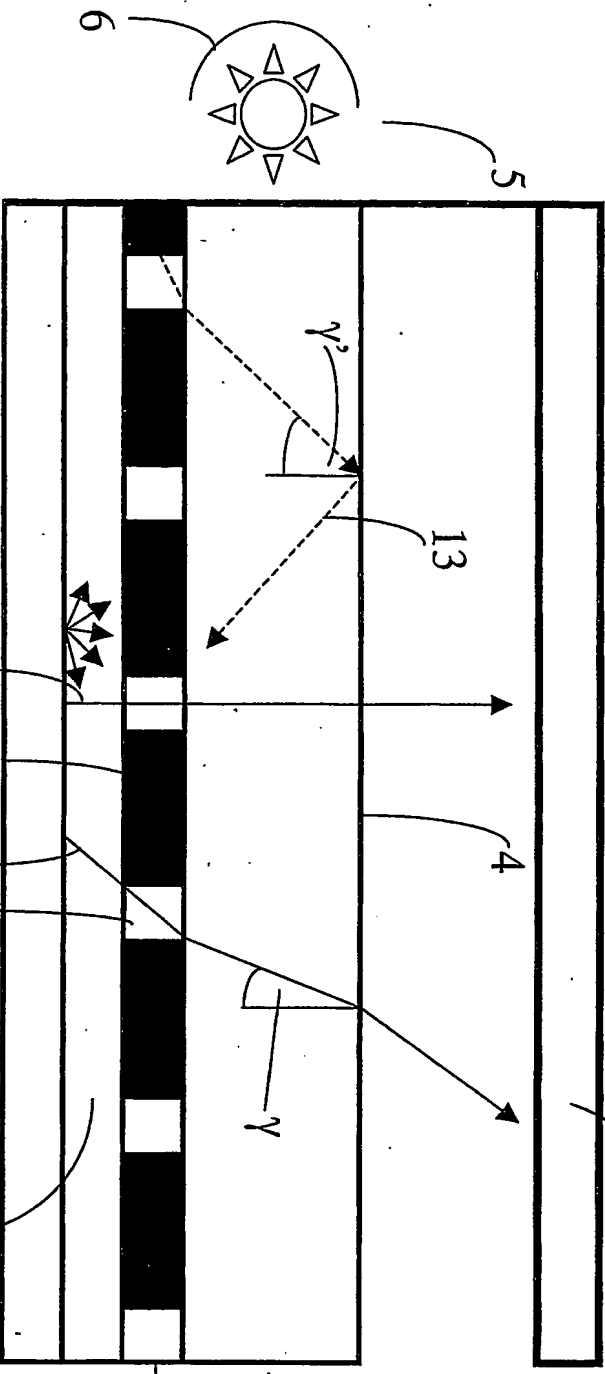
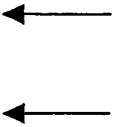
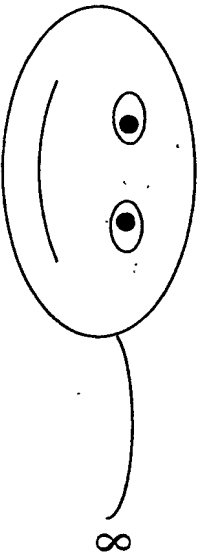


Fig.15

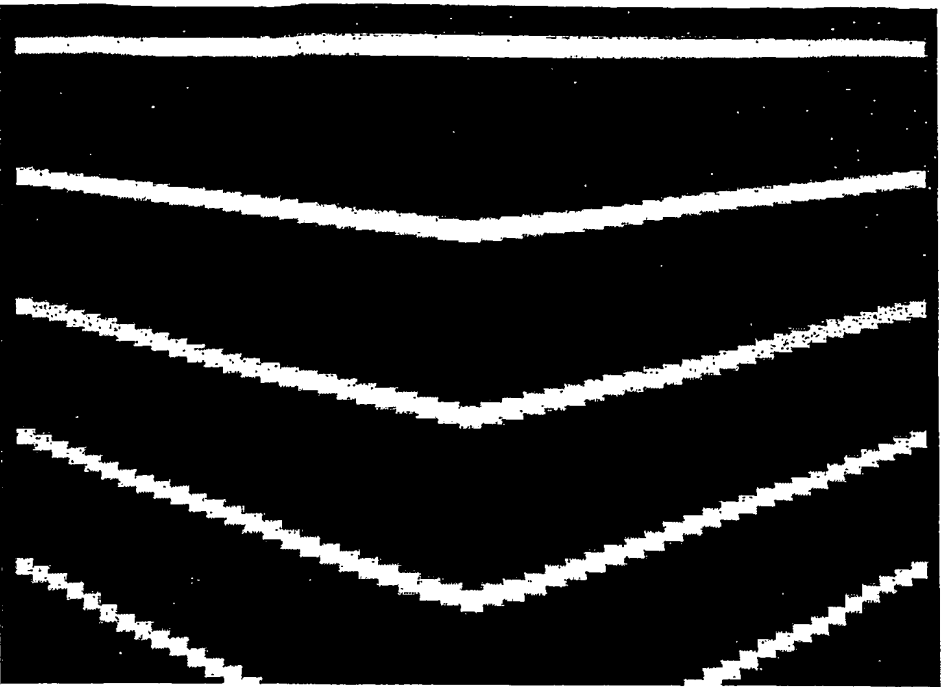


Fig.16

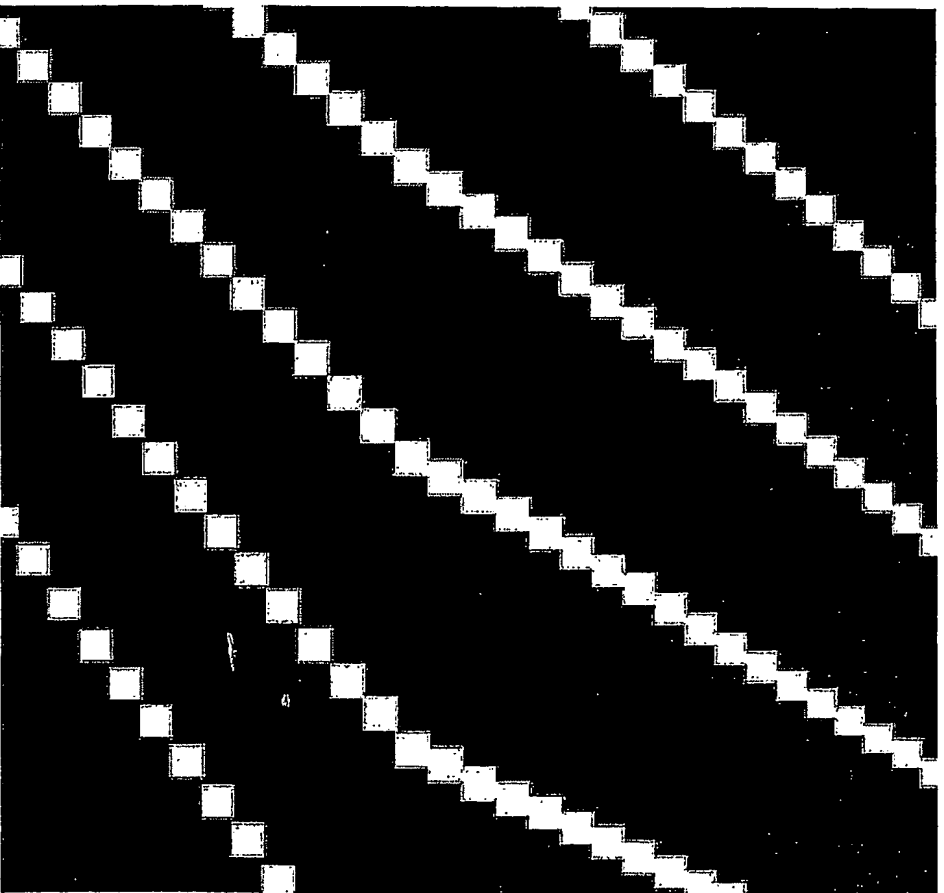


Fig.17